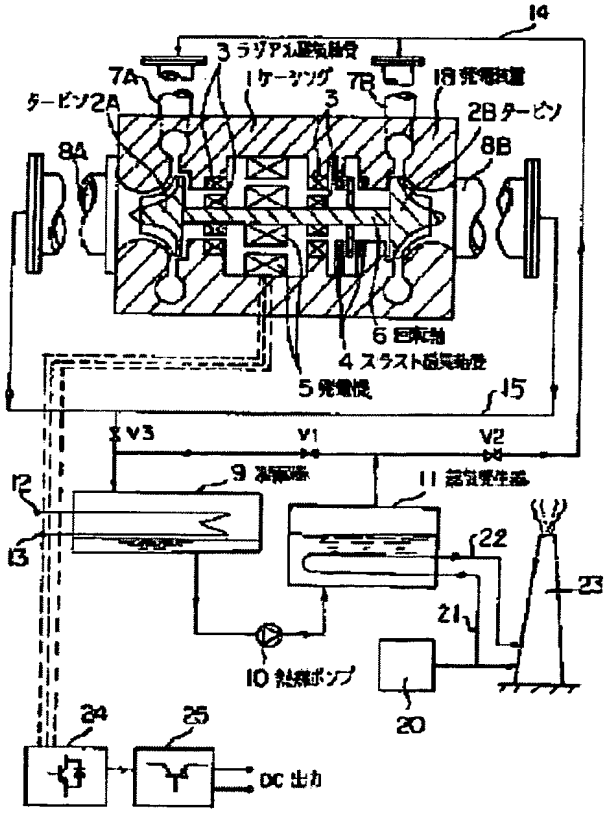
LOW TEMPERATURE POWER GENERATION DEVICE

Patent number: JP8218816
Publication date: 1996-08-27
Inventor: YOSHIMURA KEIJI; KONDO MASARU; TOYAMA KATSUHISA
Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD
Classification:
- international: F01K25/00; F01D15/10; F01K25/10
- european:
Application number: JP19950027938 19950216
Priority number(s):

Abstract of **JP8218816**

PURPOSE: To reduce a size and dispense with supplement of lubricating oil in a low temperature generation device which recovers low temperature exhaust heat energy by coaxially arranging a turbine and a generator. CONSTITUTION: Turbines 2A, 2B and a generator 5 are arranged on a rotary shaft 6 in a casing 1, and supported by means of magnetic bearings 3, 4. Low temperature exhaust gas not more than 150 deg.C is supplied to a seam generator 11 from an exhaust heat source 20. Generated steam is fed to the turbines 2A, 2B from steam inlets 7A, 7B through a piping 14, to drive the turbines and operate the generator 5. The steam returns to a condenser 9, is subjected to cooling by cooling water passing cooling water inlets 12, 13. It is condensed to liquid and fed to the steam generator 11 by means of a heat medium pump 10, for re-circulation. Alternate current generated by a generation device 18 is converted to direct current by means of electric circuits 24, 25, and outputted. The size is thus reduced, while a decelerator, a seal, lubricating oil are dispensed with.



Data supplied from the ***esp@cenet*** database - Patent Abstracts of Japan

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平8－218816

(43)公開日　平成８年(1996)８月27日

(51)Int.Cl.⁶	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ		技術表示箇所
Ｆ０１Ｋ　25/00			Ｆ０１Ｋ　25/00	Ｇ	
Ｆ０１Ｄ　15/10			Ｆ０１Ｄ　15/10	Ｂ	
				Ａ	
Ｆ０１Ｋ　25/10			Ｆ０１Ｋ　25/10	Ｗ	

審査請求　未請求　請求項の数１　ＯＬ　（全５頁）

(21)出願番号　特願平7－27938

(22)出願日　平成７年(1995)２月16日

(71)出願人　000006208
三菱重工業株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目５番１号

(72)発明者　吉村　敬二
広島市西区観音新町四丁目６番22号　三菱重工業株式会社広島製作所内

(72)発明者　近藤　勝
広島市西区観音新町四丁目６番22号　三菱重工業株式会社広島製作所内

(72)発明者　外山　勝久
広島市西区観音新町四丁目６番22号　三菱重工業株式会社広島製作所内

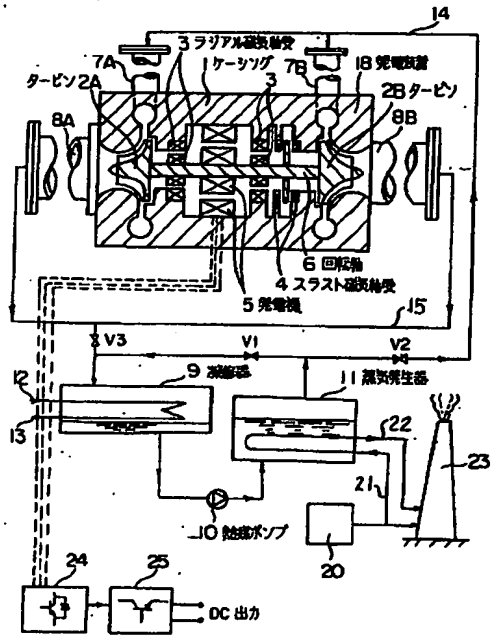
(74)代理人　弁理士　坂間　暁　（外１名）

(54)【発明の名称】　低温発電装置

(57)【要約】

【目的】　低温の排熱エネルギーを回収し、発電する低温発電装置に関し、タービン、発電機を同軸としてコンパクトにし、潤滑油供給を不要とする。

【構成】　ケーシング１内にはタービン２Ａ、２Ｂと発電機５とを回転軸６に配し、磁気軸受３、４で支持する。排熱源２０より、約１５０℃以下の低温排ガスを蒸気発生器１１に供給し、発生した蒸気は配管１４を通り、蒸気入口７Ａ、７Ｂよりタービン２Ａ、２Ｂに送られ、タービンを駆動し、発電機５を回す。蒸気は凝縮器９に戻り、冷却水入口１２、出口１３を通る冷却水で冷却され、液化して熱媒ポンプ１０で蒸気発生器１１に送られ、再循環する。発電装置１８で発生した交流は電気回路２４、２５で直流に変換され、出力されるので、コンパクトで減速機、シールが不要で潤滑油の供給も不要となる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　真空気密性を有するケーシング内にタービンと発電機を同一の回転軸に配設し、同回転軸を制御型磁気軸受で支持し、同タービンで同発電機を駆動する発電装置本体と、低沸点流体の熱媒を加熱し、同熱媒の蒸気を発生させて前記発電装置本体のタービンに供給するための蒸気発生器と、前記タービンを駆動した後の前記熱媒の蒸気を冷却し、液化させる凝縮器と、同凝縮器で凝縮されて液化した熱媒を送給する熱媒ポンプとを具え、これらの機器を真空気密性配管で接続した密閉ループとしたことを特徴とする低温発電装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は低温の排熱エネルギーを回収して発電する低温発電装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】低温の排熱を利用した、従来の低温発電装置の一例として図２に示すようなフロンを熱媒とした低温排熱回収フロンラジアルタービン発電装置がある。図２はその断面図であり、フロンの熱媒蒸気がケーシング３１の蒸気入口３０から入り、タービン３２を駆動し蒸気出口３４から出て後続の配管に接続されている。

【０００３】タービン３２と発電機３５は、減速ギア３６を介して接続されており、軸受３３で支持されたタービンの軸部分と外気との軸シール３７が設けられている。この軸シール３７は完全密閉型ではなく、外部への熱媒の洩れがあり常時熱媒の補給を必要としていた。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来の低温発電装置は同一ケーシング内にタービン３２と発電機３５が配置されていなく、ケーシングが独立しており、タービン駆動蒸気をシールする軸シール３７が必要となっていた。また、軸受部には、潤滑油を供給する必要があった。さらに、軸シール３７が完全密閉型ではなく熱媒の洩れがあり、常時熱媒を補充しながら運転する必要があり運転費が高くつくと言う欠点があった。

【０００５】本発明は、上記従来技術の問題を解消するため、タービンと発電機を同一ケーシング内に配置すると共に機器及び配管系を密閉ループで構成し、熱媒の損失がなく、経済性の高い低温発電装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明においては、真空気密性を有するケーシング内にタービンと発電機を配設した発電装置本体、発電装置本体内のタービンを駆動するための蒸気発生器、蒸気を冷却し、液化する凝縮器、液化した熱媒を送給する熱媒ポンプ及びこれらの機器を密閉ループとして接続する真空気密性配管とを備えた構成とする。

【０００７】即ち、本発明は、真空気密性を有するケーシング内にタービンと発電機を同一の回転軸に配設し、同回転軸を制御型磁気軸受で支持し、同タービンで同発電機を駆動する発電装置本体と、低沸点流体の熱媒を加熱し、同熱媒の蒸気を発生させて前記発電装置本体のタービンに供給するための蒸気発生器と、前記タービンを駆動した後の前記熱媒の蒸気を冷却し、液化させる凝縮器と、同凝縮器で凝縮されて液化した熱媒を送給する熱媒ポンプとを具え、これらの機器を真空気密性配管で接続した密閉ループとしたことを特徴とする低温発電装置を提供する。

2

【０００８】

【作用】本発明の低温発電装置はこのような手段により、排熱ボイラ等から排出される例えば、約１５０℃以下の低温排ガスを、蒸気発生器に通し、フルオロカーボン等の低沸点流体の熱媒を加熱し、蒸気を発生させる。同蒸気を発電装置本体内のタービンに供給し、発電機と同一軸のタービンを駆動する。そして、タービンを駆動した後の蒸気は、凝縮器に入り、冷却されて液化する。液化された低沸点流体（熱媒）は熱媒ポンプによって、再度蒸気発生器に送り込まれて、前述のサイクルを繰り返している。このような密閉サイクルで駆動されたタービンと同一軸に設けられた発電機は、タービンと共に約１０，０００～２０，０００rpm で高速回転し、高周波３相交流電力を発生する。この高周波３相交流電力を電気回路により直流に変換し出力すれば直流電力として有効利用されるものである。

【０００９】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて具体的に説明する。図１は、本発明に係る低温発電装置の系統説明図である。図において、１はケーシングで、タービン２Ａ・２Ｂと発電機５を回転軸６に固定して内蔵し、真空気密性を有しており、回転軸６の両端に取付られたタービンは、図の左側がタービン２Ａ、右側がタービン２Ｂである。なお１８はケーシング１内のこれら機器の構成を総称し発電装置と呼んでいる。

【００１０】３は発電機５の両側に配置され、回転軸６を支持するラジアル磁気軸受、４はタービン２Ａと２Ｂの間に配置されたスラスト磁気軸受でいずれも制御型の磁気軸受である。５はタービン２Ａ・２Ｂによって駆動されて高周波３相交流電力を発生する発電機、７はケーシング１の外側に取付られた蒸気入口で、図の左側が蒸気入口７Ａ、右側が蒸気入口７Ｂであり、それぞれ左右に対応する蒸気出口８Ａ、蒸気出口８Ｂが設けられている。

【００１１】９はタービン駆動後の蒸気を凝縮し、液化する凝縮器で、冷却水が冷却水入口１２から入り冷却配管を廻って、冷却水出口１３から出るように配管されている。

【００１２】１０は凝縮器で液化された熱媒を蒸気発生器１１に送給する熱媒ポンプ、１１はフルオロカーボン

等の低沸点流体を熱媒として加熱し蒸気を発生させる蒸気発生器で、約１５０℃以下の低温排ガスが排ガス入口２１から入り加熱配管を廻って、排ガス出口２２から出る間に熱媒を加熱し、その後煙突２３から大気に放出されている。

【００１３】２０は排熱ボイラ等の低温排ガスの排熱源で、蒸気発生器１１の排ガス入口２１に配管接続され、残り一部の排ガスは余剰排ガス用配管が煙突２３に接続されている。１４は蒸気発生器１１から蒸気入口７Ａ・７Ｂへの蒸気の送り出し配管、１５は蒸気出口８Ａ・８Ｂから凝縮器９への蒸気の戻り配管である。これらの、蒸気発生器１１、ケーシング１を含む発電装置１８、凝縮器９、熱媒ポンプ１０及びこれらの各機器を接続する配管系を密閉ループとし、熱媒蒸気が循環しても外部に洩れないようフランジ及び接続部はすべて真空用金属ガスケット又は溶接により真空気密性を有する構成となっている。

【００１４】２４及び２５は発電機５からの高周波３相交流を直流に交換する３相インバータブリッジ回路及び電圧コントロール（チョッパ）回路である。

【００１５】このような本発明の実施例における低温発電装置は、タービン２Ａ、２Ｂと発電機５が同一回転軸６に配設され、同一ケーシング１内に内蔵されており、約１５０℃以下の低温排ガスを蒸気発生器１１に通して低沸点流体の熱媒を加熱し、蒸気を発生させ、前記タービン２Ａ、２Ｂを駆動する。これによってタービンと同一軸の発電機５を回転させて発電する。そして、タービン駆動後の蒸気は、凝縮器９により凝縮されて液化し再度蒸気発生器１１に送り込まれて再循環のサイクルを繰り返している。

【００１６】次に、以上の構成による実施例の作用を更に詳しく説明する。排熱源２０からの約１５０℃以下の低温排ガスを、蒸気発生器１１の排ガス入口２１に送給して、蒸気発生器１１内の低沸点流体（熱媒）を加熱し、熱媒の蒸気を発生させる。この蒸気を開閉バルブＶ２を介し蒸気の送り出し配管１４からケーシング１の蒸気入口７Ａ・７Ｂを経てタービン２Ａ、２Ｂに送り、同タービン２Ａ、２Ｂを駆動する。

【００１７】タービン２Ａ、２Ｂを駆動した後の蒸気は、蒸気出口８Ａ・８Ｂから開閉バルブＶ３を介し蒸気の戻り配管１５から凝縮器９に戻され、同凝縮器９で冷却されて液化する。この凝縮器９は冷却水が冷却水入口１２から入り、冷却水出口１３を出るまでの間の冷却管で蒸気が冷却され凝縮液化するようになっている。液化された低沸点流体（熱媒）は熱媒ポンプ１０によって、蒸気発生器１１に送られ、前述と同様のサイクルで再循環を繰り返している。

【００１８】一方、タービン２Ａ、２Ｂと同一軸に設け*

*られた発電機５は、タービンと共に約１０，０００～２０，０００rpm で高速回転し、高周波３相交流電力を発生する。この、高周波３相交流電力は電気回路、即ち、３相インバータブリッジ回路２４及び電圧コントロール回路２５により直流に変換され、出力される。

【００１９】また、他の実施例として、直流に交換されたものを、さらに直交変換器でインバートし、商用周波数（５０Ｈｚ又は６０Ｈｚ）の３相交流電力として出力することもできる。

【００２０】蒸気の送り出し配管１４に設けられている開閉バルブＶ１は、図１では閉止されているが、発電装置１８を運転中に蒸気をタービンに送らないで、バイパスさせる場合には、開閉バルブＶ１を開放、Ｖ２及びＶ３を閉止として蒸気を凝縮器９へ送るように蒸気経路を変更できるものである。

【００２１】本発明の低温発電装置による試験例を次の表１に示す。

【００２２】

【表１】

項目＼試験 / 単位		試験１	試験２
回転数	rpm	12,200	10,000
出力電力	W	50	200
出力電圧	V	45	35
出力電流	A	1.1	5.7
発生温度（排熱温度）	℃	50	50
凝縮温度	℃	17	17
発生圧力	Torr (Abs)	570	580
凝縮圧力	Torr (Abs)	270	300
使用媒体	フルオロカーボン	C_6F_{14}	C_6F_{14}

【００２３】この表１の試験２で示すように、タービン回転数１０，０００rpm では２００Ｗの電力が回収できることが確認されている。また、本発明の低沸点流体の熱媒として使用しうるフルオロカーボンは、約１５０℃以下の排ガス温度に対応できる物性としてC_6F_{14}が使用され、これ以外にもC_7F_{16}またはC_8F_{18}を使用することも可能である。これらの物性を次の表２に示す。

【００２４】

【表２】

5　　6

物　性	単　位	PF-5060	PF-5070	PF-5080
基本化学構造	—	C_6F_{14}	C_7F_{16}	C_8F_{18}
沸点	℃	56	80	102
引火点	℃	なし	なし	なし
流動点	℃	−90	−80	−43
比重　(@25℃)	—	1.68	1.73	1.76
動粘度 (@25℃)	cSt	0.4	0.6	0.7
蒸気圧 (@25℃)	Torr	232	79	29
比熱　(@25℃)	cal/g・℃	0.25	0.25	0.25
蒸発熱 (沸点)	cal/g	21	19	22
熱伝導度 (液体) (@25℃)	cal/cm・sec・℃	0.00014	0.00014	0.00015
表面張力	dynes/cm	12	13	15
水分溶解量	ppm(Wt)	10	10	11
オゾン破壊係数	CFC11=1.000	0.000	0.000	0.000

【００２５】このような実施例によれば、タービン２Ａ、２Ｂと発電機５を同一ケーシング１内に配置すると共に機器及び配管系を密閉ループで構成したので、軸シールが不要となると共に、熱媒の損失がなくなり常時補給する手段を廃止することができる。また、タービン２Ａ、２Ｂと発電機５の回転軸６を同一軸とし、かつ制御型磁気軸受３、４で支持するので、減速ギアが不要となり、又、潤滑油も不要となり、熱媒の選択に当たっては潤滑油に左右されることがない。

【００２６】

【発明の効果】以上、具体的に説明したように、本発明によれば、真空気密性を有するケーシング内にタービンと発電機を同一軸に磁気軸受で支持して配設した発電装置本体、発電装置本体内のタービンを駆動するための蒸気発生器、蒸気を冷却し、液化する凝縮器、液化した熱媒を送給する熱媒ポンプ及びこれらの機器を密閉ループとして接続する真空気密性配管とを備えた構成としたので次のような効果を有するものである。

（１）軸シールが不要となると共に、熱媒の損失がなくなり常時補給することも不要となり、運転費が安くなる経済的効果がある。

（２）タービンと発電機を同一軸に配置したので、減速ギアが不要となり装置がコンパクトになる。

（３）また、制御型磁気軸受の採用により潤滑油が不要となるので、潤滑油の供給手段が不要となると共に熱媒＊が潤滑油の影響を受けなくなる効果がある。

（４）さらに、低沸点流体性を熱媒に使用するので、約１５０℃以下の低温排ガスでも排熱を有効に電力に回収できる効果を奏したものであり産業上極めて有益なものである。

【図面の簡単な説明】

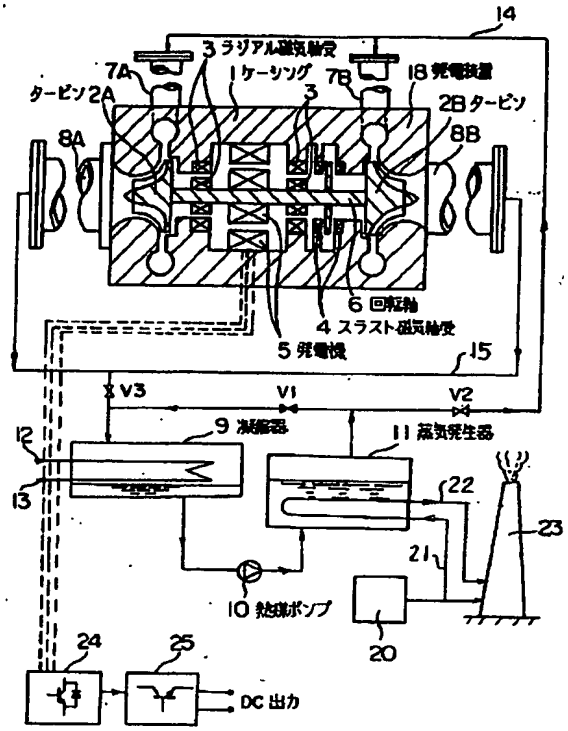
【図１】本発明の一実施例に係る低温発電装置の系統図である。

【図２】従来の低温発電装置の断面図である。

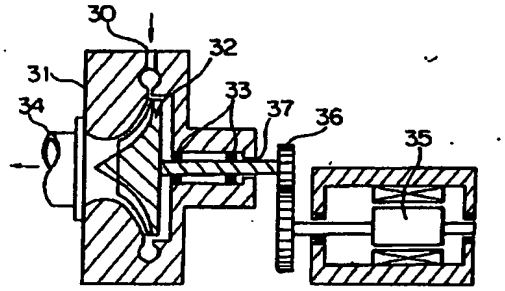
【符号の説明】

１	ケーシング
２Ａ、２Ｂ	タービン
３	ラジアル磁気軸受
４	スラスト磁気軸受
５	発電機
６	回転軸
７Ａ、７Ｂ	蒸気入口
８Ａ、８Ｂ	蒸気出口
９	凝縮器
１０	熱媒ポンプ
１１	蒸気発生器
１８	発電装置
２０	排熱源
２４	３相インバータブリッジ回路
２５	直流電圧コントロール回路

【図１】


14
3 ラジアル磁気軸受
7A
1 ケーシング
7B
18 発電装置
タービン 2A
3
2B タービン
8A
8B
6 回転軸
4 スラスト磁気軸受
5 発電機
15
V3
V1
V2
9 凝縮器
11 蒸気発生器
12
13
22
23
21
10 熱媒ポンプ
20
24
25
DC 出力

【図２】


30
32
31
33
34
37
36
35